The Lepidopterological Society of Japan

蝶と蛾 *Trans. lepid. Soc. Japan* **61** (2): 108–119, July 2010

山形県小国町沼沢産ヤマキマダラヒカゲの生態的知見と地理的変異 (II)

高橋真弓 [1)]・草刈広一 [2)]

[1)] 420-0881 静岡市葵区北安東 5-13-11
[2)] 999-1201 山形県西置賜郡小国町沼沢 185

Ecological notes and geographical variation of *Neope niphonica niphonica* Butler (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae) from Oguni-machi, Yamagata Prefecture, Northern Japan (Tohoku District) (II)

Mayumí TAKÁHASHI[1)] and Koichi KUSAKARI[2)]

[1)] 5-13-11, Kita-Andô, Aoi-ku, Shizuoka, 420-0881 Japan
[2)] Numazawa 185, Oguni-machi, Yamagata, 999-1201 Japan

Abstract The summer form adults of *Neope niphonica niphonica* Butler emerged abundantly in 2008, as in 2004. Changes in daily numbers, adult behaviour and morphological characteristics are reported through the comparison between the data of the two years. The emergence of summer form adults in this area is considered to be heavily affected by the amount of snow in winter and the temperature of early summer. Through the observation of this species in 2008, the advantages and disadvantages for summer form emergence are examined.

Key words *Neope niphonica niphonica* Butler, Oguni-machi (Tohoku, Honshu), food plant, parasitoid, adult behaviour, life cycle, transition of annual number, wing pattern.

はじめに

高橋・草刈 (2005) は先に山形県小国町沼沢産のヤマキマダラヒカゲ *Neope niphonica* について, 2003年までの10年間に観察されなかった夏型が, 2004年に多く発生したことを記録し, いくつかの特徴的な斑紋の傾向を指摘した. 2005年と2006年は夏型がほとんど発生しなかったが, 2007年は小規模な発生が確認された. 2008年は例年になく春型が多く目撃され, 続いて夏型も2004年を上回る大発生となった.

本続報では, 新たに観察された生態的知見を踏まえ, 前回行えなかった当地での生活史を推定するとともに, 2004年発生夏型個体群との斑紋の差異から, 形質毎の経年変化について調査した. この報文の生態に関する部分は, 草刈が観察したデータに基づき互いに考察したものであり, 地理的変異に関する部分は, 草刈が採集した材料に基づいて高橋がまとめたものである.

この報告に当たり, 寄生蜂を同定して下さった名城大学の山岸健三教授, 仲介の労をとられ, 有益な知見を提供いただいた佐藤卓也氏 (石川県小松市) に深くお礼申し上げる.

I. 生態的知見

1. 生息地と食草

前報同様, 山形県小国町沼沢の遅越地区 (標高 350 m) にある草刈の自宅から, 作業小屋までの間の旧国道沿い (約 50 m) が主な観察地点で, 成虫サンプリングの 70%もここで行った.

途中にある切り通しでは, 山側からせり出したイタヤカエデやイヌシデによって日中でも薄暗く, 本

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

種がよく休息している (Figs 4, 5). 2008年にはそのイタヤカエデの枝から樹液が出たこともあり, 切り通しを中心とした10 m程の範囲に特に多く見られた.

当地での新たな食草としてチマキザサ節のクテガワザサの他に, チシマザサ節のチシマザサ *Sasa kurilensis* を記録した. 前回, 間瀬川沿いの雪崩斜面下部の堆積地にもササ類の自然群落が見られることを写真 (英文の写真説明ではクテガワザサの学名を表示) を添えて報告した. 後にこれはチシマザサの群落と判り, 間瀬川の本流と支流の富貴沢 (国土地理院の1/5万地形図では盗人沢と誤記されている) でそれぞれ数箇所のチシマザサ生育地を確認できた. 350~400 m という低標高ながら, 豪雪のための遺存分布と考えられるチシマザサが, 本種の食草として利用されているかどうかを調査した. 2008年9月14日, 前報で写真に示した鉄橋下で本流沿いの群落を調査した結果, 5 m四方内より, クロヒカゲ8卵 (内7卵は寄生蜂により黒変, 他に2齢幼虫1頭も確認) と共に, ヤマキマダラヒカゲの1卵塊 (18卵) を発見した. この卵を持ち帰りチシマザサのみを与えて飼育したところ, 9月20日に孵化した幼虫から, 後述のように7頭が蛹化した.

さらに当地ではクテガワザサに混じって, 同節のルベシベザサ *Sasa palmata* var. *niizimai* の群落が確認された. クテガワザサより少ないものの, 後述のように本種やヒメキマダラヒカゲの食草として利用されていることが判明した.

2. 産卵と天敵

2008年6月17日, 夕方5時頃, 線路沿いのルベシベザサ群落をゆっくり飛翔するヤマキマダラヒカゲ春型を発見した. しばらくしてササの葉にとまり, 19卵を産み (Fig. 1), 飛び去った. この卵は10日後の6月27日に頭部が確認できるようになったが, そのうち半数以上が黒ずんでいた (Fig. 2). 翌6月28日孵化した1齢幼虫の頭部は, 卵の時と同様で (Fig. 3), 明色型と黒色型が互いに遺伝型の可能性があることを示しており, 同じ母蝶から両型が生じることが判明した.

6月28日の朝, すでに孵化していた19頭の幼虫は, 夕方までに数が減り続け, 翌朝には1頭もいなかった. 観察時に刺激を与えないように注意しており, 別の葉や株への移動も認められなかったので, 狩り蜂かアリなどに運び去られた可能性が高い.

2008年8月14日の夕方, 線路沿いで3頭の本種が飛翔しており, そのうち最も動きの遅い個体がクテガワザサに静止して産卵を始めた (Fig. 7). 約5分後に捕獲したところ, 12卵を産んでいた. この卵塊は8月21日には異常なかったが, 8月23日にすべて黒変していた (Fig. 8). この卵塊から, 9月3日, 寄生蜂7頭が羽化していることを確認した. その後も順次羽化し, 山岸健三氏によりすべてハコネクロタマゴバチ *Telenomus hakonensis* Ashmead, 1904と同定された. この種は1世紀以上前に箱根から発見されたものであるが, 標本が日本に実在せず, ごく最近金沢市産ヤマキマダラヒカゲの卵から再発見された (佐藤卓也氏私信).

3. 幼虫の各齢毎の行動と成長速度

チシマザサへ産卵された卵から2008年9月20日に孵化した18頭の幼虫 (頭部はすべて黒色型) は, 与えたチシマザサを盛んに摂食し, 体色が翌日には白色から緑色になった. 10月5日 (2齢時) には8頭, 3頭, 1頭に分かれて行動し, 2齢から3齢への入眠時 (10月8日) は, 5頭, 3頭, 2頭に分かれた (残りは2齢で摂食中). 10月11日は生存している12頭 (6頭はすでに死亡) すべてが3齢になり (体長10–17 mm), 葉脈を残さず食べるようになった.

10月13日には1頭が4齢への入眠に備えて, 2枚のササの葉を, 定位面に対し垂直な数本の糸で綴り合わせ簡単な巣を造った. 10月19日には生存している10頭 (2頭は死亡) は4齢になったが, 数日経ても綴った葉の中に潜んで休むものがしばしば見られた (Fig. 9). これが入眠時の巣をそのまま利用しているのか, 補強したりあるいは新たに吐糸して造巣しているのかは, 発達のズレに伴い容器内に恒常的に複数の巣が作られたために確認できなかった. この頃から単独で飼育して確かめることが必要である.

10月27日には生存している8頭のうち4頭がそろって5齢となり, 11月15日には糸を多く吐きはじめ, まず3頭が11月17日, 巣の中で上面の葉に懸垂器を付着させ仰向けの姿勢で前蛹になった.

これらは11月19–20日に蛹化し, 他に3頭が新たに前蛹になったが, このうち1頭は飼育容器の壁面

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

に腹部を向けて垂下した. この頃より寒波による低温が続き, 室内でも日中5°C 以下のことが多く, 3頭は前蛹のまま8日間を過ごし, 暖かくなり出した11月28日にそろって蛹化した. さらに最後に残っていた2頭の幼虫も, 同じ期間摂食せずじっとしていたが, 11月30日になって他の蛹の間に割り込むように移動して前蛹となり, 寒気が去り暖かくなった翌日の6日目に蛹になった. 糸で綴られた2枚のうち, 上の葉のみをはがすようにして持ち上げると, その前蛹を含め垂蛹状態でぶら下がるものが多かったが, 1頭は尾端以外に頭部左側面も1本の糸によってササと付着していた.

Table 1. The developmental period (days) of *Neope niphonica niphonica* Butler in room between Kanazawa City, Ishikawa Pref. (summer form) and Numazawa, Oguni-machi, Yamagata Pref. (spring form).

Locality	Date of first hatch	Larval stage [instar] (days) 1st	2nd	3rd	4th	5th	total
Kanazawa	May. 21. 1998	5	5	4–5	5–8	12–26	31–49
Numazawa	Sep. 20. 2008	8–11	10–13	8–11	11–13	23–36	60–84

これら飼育の結果, 齢毎に擁した日数をTable 1にまとめた. 夏型となる例として, 同じ日本海側の金沢市産 (高橋・佐藤, 2002) を示した. 幼虫期全体では金沢市が31–49日, 沼沢が60–84日で, 成長の早いものと遅いものとの齢毎の差はそれぞれ18日, 24日となる. ただし途中で死亡したものなどを除き, 実際に蛹にまでいたったものの中での最長日数は, 金沢市で39日, 沼沢で75日であり, それぞれ8日と15日程の幅であった.

金沢市では夏型となる幼虫であり, 特に少雪年で春型が早く発生した年の生活史の調整のため蛹期に夏休眠する可能性が指摘されているが (後述), 8日のズレは幼虫末期でも同様な傾向があることを示すものかもしれない. これに対し沼沢の場合は春型となる場合であるが, 同じく少雪でしかも夏季の高温年のため夏型が羽化した際, その後の幼虫が遭遇するであろう, 急激な寒波の襲来への対応としての生活史の調整 (一時的休眠) が半月に及ぶズレの要因と考えられる.

以上, 飼育下では2齢から単独で摂食する個体が出ること, 3齢以降は, 脱皮するための入眠の際に吐糸して葉を綴ること, 4齢以降少なくとも綴られた葉の中に移動して休息する場合が多いこと, 蛹化もそのような中で行われるが, 中には垂直な面で蛹化を試みたものもあったことなどが観察できた. 3齢時に綴った葉は, 主幹毎入れた中の, 連なる葉同士であったが, 容器のスペース上, 多少とも葉身同士が重なり合っていたためにそうなったのか, 野外でも (特に株が密生している場合) 株上で葉を綴るかどうか不明である.

なお本種の幼虫は, 3齢後半以降はきわめて規則的な行動の日周性が見られ, 昼間はいっせいに地面に降りて枯葉などに潜る (高橋, 1979). しかし2007年の野外での観察では, 母蝶が春型の例であるが, 7月11日 (5齢) と15日 (4齢), 間瀬川沿いのクテガワザサの葉身上面に, いずれも日中静止している本種の幼虫を観察している.

Figs 1–9. Pictures taken in Numazawa, Oguni-Machi, Yamagata Prefecture.

Fig. 1. A female of the spring form, ovipositing under the leaf of *Sasa palmata* var. *niizimai*. (17 June, 17: 22)

Fig. 2. An egg cluster just before hatching. The two forms of larval head colouration, light and dark form, are visible through the semi-transparent head crust. (27 June, 13: 48)

Fig. 3. The first instar larvae hatched from the egg cluster of Fig.2. Three larvae were lost. (28 June, 05: 08)

Fig. 4. A female of the spring form with lighter colouration, emerged probably in late June. (1 July. 11: 49)

Fig. 5. Males of the summer form resting on the undergrowth in the morning.(15 August, 8: 58)

Fig. 6. Males of the summer form of *Neope niphonica niphonica* and a male of *Lethe diana diana*, sipping sap of *Acer mono*, Aceraceae. (25 August, 17: 53)

Fig. 7. A female of the summer form, ovipositing under the leaf of *Sasa heterotricha*. (14 August, 17: 21)

Fig. 8. The position of the egg cluster in Fig. 7 (arrow-mark), blackened by parasitism of *Telenomus hakonensis*, Hymenoptera. (27 August)

Fig. 9. The fourth instar larvae resting in a loose nest formed by gathered dead leaves. (in breeding)

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

4. 成虫の行動

1) 食物

本種の春型は訪花性が強く, 本州の太平洋側ではサラサドウダン, ニシキウツギ, ミヤマイボタ, リョウブ, シモツケ, シシウドなどを吸蜜する (高橋, 1979). 草刈 (1996) は日本海側の朝日山地 (山形県白鷹町三本槢, 1,200 m) でも春型のサラサドウダンへの訪花を観察しているが, 標高の低い沼沢にはサラサドウダンは生育しない.

日本海側には, ニシキウツギの代置種, タニウツギが分布し, 有力な蜜源となっている可能性が指摘されている (高橋・佐藤, 2002). 当地でも本種発生時期はタニウツギの開花期と一致している. またこの時期, シシウドに近縁なオオハナウド群落が一斉に開花するが, 例年になく春型の発生量の多かった2008年にもこれら植物への訪花は観察できなかった.

夏型については前述のように, イタヤカエデの枝からしみ出る樹液に本種が頻繁に飛来するのが確認された. ♂が2頭以上になると追い出すための絡み合う飛翔が多く見られた. 8月下旬は低温の日が続いたが, 8月24日の観察では, 普段の飛翔が見られない雨天時でも午後に♂, ♀とも樹液を訪れた. 薄暗くなる午後6時以降の吸汁時には♂同士でも追い出し行動は見られない (Fig. 6). 天候の回復した8月27日には, 朝6:30より♀が訪れた. この日, 切り通しそばの斜面を, 時折クテガワザサを探るようにしてゆっくり上っていく個体を観察していたところ, 尾根に達すると樹液の出ているイタヤカエデを目がけるようにほぼ一直線に降下し, 吸汁した. 捕獲すると♀であり, 産卵場所を探索する合間のエネルギー補給と考えられる.

2) 探雌行動となわばり行動

8月6日に初見された2008年の♂が, 活発に飛翔を開始したのは, 8月10日であり, まもなく♀の羽化も確認された. 成虫期の初期約10日間は, 夏型の発生した2004, 2008の両年ともほぼ同様に個体数が増加したが, それ以降の10日間, 2004年が横ばいだったのに比べ, 2008年はさらに羽化数が増え, 8月27日には2008年は2004年の約2.6倍に達した (Fig. 10).

2004年では見られなかったなわばり行動が観察できるようになったのが, ちょうどこの頃からだった. それ以前は樹液が出ている高木のイタヤカエデや, 間瀬川の対岸にあり川面にせり出すようにはえている中径木のイタヤカエデなど, 特定の木を探索し続ける個体が多くみられた. これらの多くは♂による♀の探索行動と考えられるが, 8月27日には後者の中径木と線路沿いのオニグルミの2本の木で, それぞれ明瞭ななわばり行動が見られた. 両者ともほとんど同じ枝に静止して, 他の♂やトラフシジミ, 蛾類など接近するものを激しく追い払った.

間瀬川と並走する線路沿いのオニグルミ上での2008年8月28日の観察例では, 早朝は飛翔が見られず, 6時30分に下流よりスギの鉄道防風林の林縁をゆっくり飛翔して, スギ林から突出しているオニグルミの枝 (地上15 m) に静止した. 午後3時10分頃, 探雌と思われる行動を見せながらオニグルミを2個体が通過していくが, 反応せず, 4時5分になって, なわばり行動が確認された. 75秒間枝に静止後, 62秒間オニグルミ全体をパトロール飛翔. この間, 蛾類への追飛も混じえ, 時折両サイドのスギまで行くがすぐ木に戻った. 5時10分, なわばり行動が継続されている. 飛来してきた他の♂をはげしく追尾し, 20 m ほどで視界から消えた直後, もといた♂は木に戻り, 50秒間静止. 以後数秒から10数秒の静止とパトロールを繰り返した.

この日の朝7時から午後3時までの間, この♂はほとんど活動せず, 投石により枝を揺らした時だけ少し移動した. なおこの日, 200 m 離れたイタヤカエデの樹液へ本種が最初にやってきた時刻は午後の2時30分であった. オニグルミ上でのなわばり行動は, 9月1日にも見られ, 翌2日にも樹上で1頭見られたが, これを最後に, オニグルミ上にいる個体そのものが見られなくなった.

高橋 (1979) および高橋 (1998) は食草でもあるミヤマクマザサやルベシベザサ群落の上で, 高橋・青山 (1989) は同じく食樹のアズマネザサやメダケの群落上 (他にクヌギやアカマツの幹の例を掲げているが地上1–4 m の低い位置のようである) でのなわばり行動を報告している. 高橋・淀江 (1992) もヤネフキザサの葉上のほか, よく日の当たる林縁の枝先でもなわばり行動を記録しているが, やはり地上1–3 m という. しかし当地で8月下旬になって確認されたなわばり行動は, クテガワザサ群落ではなく, 前述のように2本の樹上の枝部で展開され, ゼフィルス類の占有行動のように高い空間で活

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

動していた.

8月22日には,先述のイタヤカエデ中径木にいた本種の♂がミドリヒョウモンと絡み合いながら空中でホバリングしていた.その後観察された他個体への激しい追尾とは異なるように思われた.8月27日の夕方には,クロヒカゲに追尾されながら視界から消えた♀と思われる個体を目撃している.

主に観察している間瀬川沿いの300 m程の範囲では,なわばり行動が見られたのはオニグルミとイタヤカエデの2本に限られ,それぞれ特定の♂が数日にわたってなわばりを作っていたと考えられる.もともと個体密度の低い当地では,完全2化という発生量の中でも,繁殖活動に占めるなわばり行動のウェートは大きくないといえる.

5. キマダラヒカゲ属2種とヒメキマダラヒカゲの年次個体数変動

前回夏型が大発生した2004年以降,同属のサトキマダラヒカゲと,属は異なるがササ類に限定される食性や高標高地に生息する点で本種に生態の似ているヒメキマダラヒカゲを加えた3種の年次個体数変動をTable 2に示した.日毎の目撃数には目撃時までの採集数を含めていない.

Table 2. Annual number of *Neope niphonica niphonica* Butler and the two relative species (captured and witnessed number).

Year	*Neope niphonica*		*Neope goschkevitschii*		*Zophoessa callipteris*	
	Spring form	Summer form	Spring form	Summer form	First brood adult	Second brood adult
2004	2	125	0	1	0	1
2005	2	0	1	1	1	0
2006	0	2	0	0	0	0
2007	2	16	0	0	1	0
2008	21	187	2	0	2	0

前報で2003年までの10年間は本種の夏型を当地で目撃したことがないと記したが,近年はより観察の時間や精度がアップしたにもかかわらず,2005年には夏型がまったく目撃できず,2006年も1頭のみの捕獲(他に1頭目撃)であり,通常はほとんど夏型が発生しないことが再確認できた.これに対し,サトキマダラヒカゲ,ヒメキマダラヒカゲはほぼ毎年,少数ながら捕獲され,2008年を除くヤマキマダラヒカゲ春型の発生規模と状況がよく似ている.一般に幼虫期,蛹期ともヤマキマダラヒカゲに比べ発育日数を要するサトキマダラヒカゲの夏型が2004年(8月12日)と2005年(8月14日)にそれぞれ1♂得られている.ヤマキマダラヒカゲ夏型が大発生した2004年はサトキマダラヒカゲでも夏型の発生があってもおかしくないが,この年の豪雪の影響などのためヤマキマダラヒカゲ夏型が発生しなかった2005年にサトキマダラヒカゲの夏型が少数でも得られたこと(8月14日)は,不思議である.しかも2005年8月11日にサトキマダラヒカゲ春型の1♀を採集しているため,春型と夏型が同時に出現する部分2化の現象もおきている.

山形県では,サトキマダラヒカゲの年2回発生する地域は,庄内平野や山形盆地などの低地帯に限られており(白畑・高橋, 1973; 高橋, 1979),米沢市口田沢(標高350 m)の夏型の記録(草刈, 1996)は,標高が高い生息地といえる.同緯度上の沼沢の標高も同じ350 mであり,サトキマダラヒカゲ夏型が発生可能な条件である.しかし注目されるのは,得られた夏型2♂に,2005年8月11日に得られた春型1♀と2008年の春型1♂1♀(ともに8月20日採集)を加えた3♂2♀すべてが飛び古した汚損個体であったことである.8月に得られた春型は,新鮮な時に発見できなかっただけで,当地で発生し,生き延びていたということも考えられる.しかし少なくとも夏型については2004年に得られた8月12日時点のヤマキマダラヒカゲの汚損状態よりも著しく汚損していたこと,2005年には前述のとおり夏型の発生が困難と思われることなどから,より下流の生息地から間瀬川沿いに飛来してきた,というのが現在考え得る推論である.下流域での生息状況の確認が必要である.

ヒメキマダラヒカゲについては,山形県南部の緯度としては異例といえる低標高地の分布であるが,5年間で得られた4♂1♀のほとんどは新鮮な個体であった.このため当地で発生しているものと予想していたところ,2008年9月26日,ルベシベザサより1齢幼虫の集団を発見し,当地での発生が確かめられた.8月中に得た3頭は第1化の個体で,2008年9月17日採集の♂のみが汚損個体であり,やはり第1化と考えられる.2004年9月29日採集の♂は新鮮で,9月中旬以降に羽化したと思われる第2化

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

の個体であった.

ヤマキマダラヒカゲの過去5年の年次個体数変動を, 当該年毎に気象のデータ (Table 3) と比較してみると, まず夏型のほとんど発生しなかった2005, 2006の2ヵ年は, 消雪日が4月末以降で, 夏型発生年より11–18日ほど遅かったことが目につく. 雪解け後5–7月の3ヶ月の気温の平均では, 大発生年だった2004年が19.7°Cと高いほかは18°C台で差は少ないが, 消雪日が同じである4月19日の2003年 (夏型発生なし)と2008年 (夏型大発生)をくらべると, 7月の平均気温が2003年は20.1°Cであるのに対し, 2008年は23.1°Cで3°C高い値であった.

Table 3. Annual records of the snow depth and temperature in Oguni-machi. The record of the snow depth in Numazawa, Oguni-machi and the temperature in central area of that town. In the habitats of this species, the snow depth usually around 20 cm deeper and the temperature almost 1°C lower than that of the numerical value in the table, since the altitude is 210 m higher than the recorded points.

Year	Snow depth Max (cm)	Date of snow melt	Temperature (monthly average) (°C) May	June	July	May-July
2003	240	19–IV	15.0	19.4	20.1	18.2
2004	**268**	**16–IV**	**15.4**	**19.7**	**24.0**	**19.7**
2005	380	30–IV	12.3	20.5	22.0	18.3
2006	365	3–IV	14.2	19.4	21.6	18.4
2007	184	15–IV	14.5	19.3	20.9	18.2
2008	**272**	**19–IV**	**14.3**	**18.5**	**23.1**	**18.6**

4月15日という最も早い消雪日を記録した2007年は, 夏型大発生の条件を備えていたが, 7月の平均気温が20.9°Cと低く, 8月上旬までの羽化は見られなかった. しかし8月上旬に34.8°C, 中旬に36.0°Cという, それぞれ過去6年間の最高気温を記録するなど, 8月に入り猛暑となり, ヤマキマダラヒカゲの夏型が小規模ながら発生を始めた. 捕獲できた2♂3♀と, 目撃した11頭についてみると, 初見日は8月11日 (新鮮な♀) で, 13日, 16日にそれぞれ新鮮な♂, 25日には2♀を得た. そのうち1♀が汚損個体, 1♀が新鮮な個体であった. 目撃個体のほとんどは, 8月16日から25日の間に見られたものであり, 終見日は9月6日である. このため発生のピークは2008年の捕獲・目撃数の季節変化の図 (Fig. 10) と重なるが, 初見日については2008年より5日遅く, 2004年より12日も遅い. 終見日も2008年 (9月10日)より4日早く, 2004年 (9月16日) より10日早い.

7月の気温は夏型が大発生した2004年, 2008年ともに高く, 細かく見ると上旬の平均気温が2004年が24.2°C (最高気温33.5°C), 2008年が21.7°C (最高31.6°C) で, 2.5°Cの差があり, これらのことが夏型羽化期のズレ (次項参照)や成虫の斑紋や黒化指数の違い (次章参照) の原因になっている可能性が高い. 一方2008年の, 当地としては過去15年間ではじめてとなる春型のまとまった発生の理由や, 前年の夏型小発生との因果関係は現時点では不明である.

6. 成虫出現期と生活史

2008年に得た本種夏型の採集個体数とその累計, 及び目撃個体数の推移をFig. 10に示した. 前報の2004年と比べると, 発生個体数の多かった2008年の方が初見日が7日遅く, 終見日が6日早かった. 全体で約2週間短縮された中で, 約1.5倍の発生がみられた. その中で♀の初見日は両年とも8月12日で一致し, 雌雄の差が2004年の13日に対して2008年が4日であった. これらから2004年は長い間に少しずつ発生し, 2008年は短い期間に集中して発生したことが明確である.

2004年の夏には観察できなかったなわばり行動が, 2008年には夏型成虫期の後半になって見られるようになったのは, 2008年の方が多く発生したのに加え, 成虫の羽化期が集中していたため密度が格段に高くなったためと思われる. 2004年は8月20日前後, 好天なのに本種が観察されない日が数日あり, それまでの捕獲の影響を前報で示唆したが, 2008年には捕獲数累計の上昇曲線が, ほぼ段差のない急勾配を示している.

これらの捕獲個体数の推移や, 個体毎の新鮮度, さらに春型の野外で確認された卵期, 夏型の飼育で観察された幼虫期などから推定した本種の2008年における生活史の概要を, これまで報告されてきた

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan
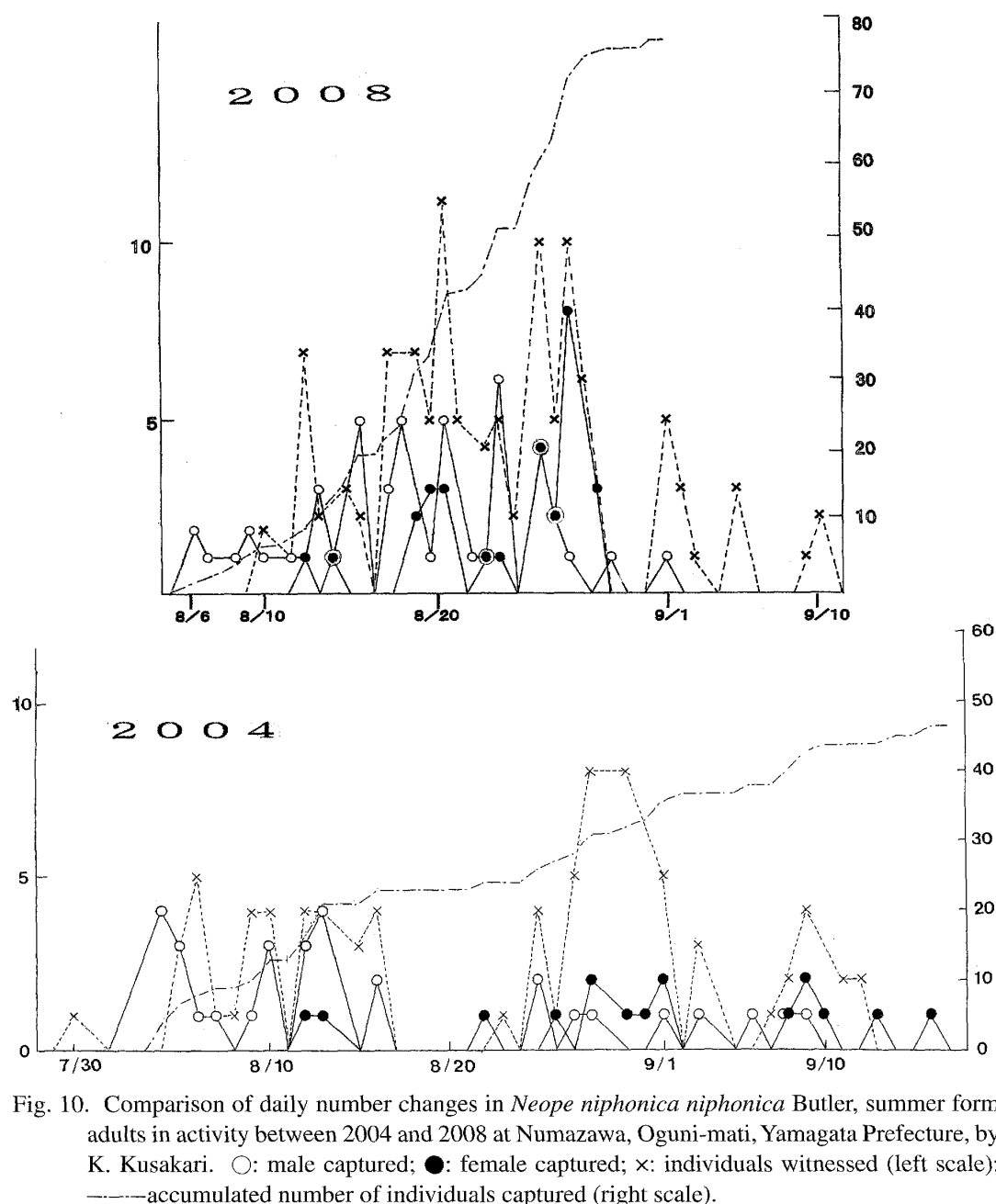
Fig. 10. Comparison of daily number changes in *Neope niphonica niphonica* Butler, summer form adults in activity between 2004 and 2008 at Numazawa, Oguni-mati, Yamagata Prefecture, by K. Kusakari. ○: male captured; ●: female captured; ×: individuals witnessed (left scale); —·—·—accumulated number of individuals captured (right scale).

各地域のものと比較した (Fig. 11). 2008年に春型となった蛹には, 2007年が夏型の小発生年だったために, それに由来する少数の蛹と, 夏型として羽化せず越冬した多くの蛹とが含まれていたと考えられる. 2008年は5月以降高温の日が多かったものの, 比較的大雪だったこと, それに理由は不明な点が多いが春型が例年になく多く発生したことにより, 春型の羽化が5月28日の♂に始まり, 7月をすぎても比較的新鮮な個体が見られた (Fig. 4). 7月6日にも新鮮な♀が得られたが, これらが中旬までは生き残るであろうことを考慮すると, 45日以上にわたり成虫が出現したことになる.

これらの母蝶から7月以降に産卵された卵は, この年の♀の最終羽化日 (新鮮さから8月23日と推定) までには54日しかなく, 幼虫期, 蛹期ともに短い当地のものでも, 成虫にいたるのは不可能である. これらは夏型として羽化せず蛹のまま休眠したものと考えられる. これがFig. 11に示した年1化のタイプ, B′で, 高温であっても, 嶌・荒川 (1976) が示したように一定の日長が休眠蛹を作り羽化を抑制させ, 夏型からの次世代が幼虫のまま冬を迎え死亡するのを防いでいるものと考えられる. これに対し, 6月前半までに産卵されたものは, その後の気温によっては夏型として羽化し, 年2化となる可能性が

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan
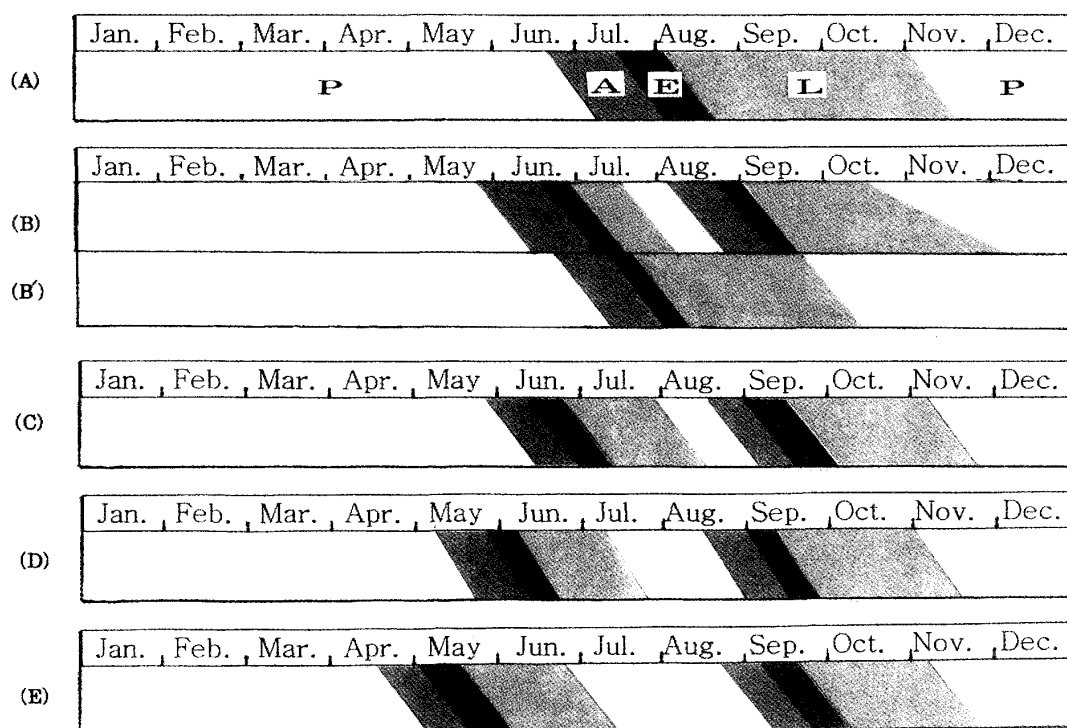
Fig. 11. The life cycle of *Neope niphonica niphonica* Butler. (A) Ikawa-toge, South Jap. Alps, Shizuoka Pref. (B) Numazawa, Yamagata Pref., bivoltine, (B′) Ditto, univoltine, (C) Mt. Sambe, Shimane Pref. (D) Kanazawa city, Ishikawa Pref. (E) Boso Peninsula, Chiba Pref.
E: egg, L: larva, P: pupa, A: adult.

あり, 2008年ではそのタイプBが主流となり, 2005年はすべてがB′となったことになる. 2008年にはBとB′が混在したために, ほぼ7月の期間中, 成虫, 卵, 幼虫の3つのステージが共存した.

Fig. 11で, 沼沢におけるBの年2化タイプを他の産地 (C~E) と比較すると, 春型の羽化から夏型の羽化までの期間が短い. その期間は野外での捕獲日などから, ♂で70日, ♀で69日である. これは他の産地の中で短い島根県三瓶山 (890–950 m) の80日 (高橋・淀江, 1992) よりさらに10日ほど短く, 沼沢産は, 年2化発生する場所の中で最も成長速度が早いことを示している.

金沢市産のものでは, 室温の例で卵期が7日, 幼虫期が31~49日, 蛹期が24~34日と変異があり, 計算上最短で62日, 最長で90日となるが, 野外での観察データでは90~100日である. そして金沢市産が房総半島よりもいくらか弱い蛹の夏休眠によって生活史を調節している可能性を指摘した (高橋・佐藤, 2002). 注目すべきことは, 卵期が沼沢産では野外で11日であり, 金沢市産より4日長かったことである. その分幼虫期か蛹期をいっそう短縮する必要がある. 仮に夏型が発生するような初夏から夏にかけての高温年になったとしても, 蛹による夏休眠をせずに羽化していることが示唆される.

同じ日本海側にあり, 年毎に雪解けの影響を受ける金沢市の観察地 (60–400 m) では, 春型の発生には季節の進行が強く影響しているとみられるが, そのズレは夏型の羽化期にはあまり影響を与えていない (高橋・佐藤, 2002). しかし標高350 mながら年によっては最大積雪深が4 mに達することがある当地では, そのような豪雪年で, しかも春から夏にかけ高温となるような場合, 急速な成長によって夏型が羽化しないと, 秋に季節はずれの降霜や降雪などに遭遇して, 個体群に大きなダメージを与える恐れがある.

過去15年間では, 2002年に10月29日に初雪が降り, 11月5日には20 cmになり, 日陰では根雪となった. 2008年も11月19日に初雪, 翌20日は30 cmとなり, 平坦地では根雪となった. 先に, 室内の温度が野外より数度高い状態にもかかわらず, 一部の個体にとって温度が蛹化前に発育零点に下がったと思われる飼育例 (チシマザサに産卵され9月20日孵化の事例) を記した. 2008年の場合, 遅い時期に産卵されたものの中には, 野外では蛹に達することなく死滅した個体もいたと考えられる. 前回夏型の大

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

発生した2004年にも, 10月29日に強い霜が降りたが, それが翌年春型が増加していないことに関係しているかもしれない.

近年の温暖化の影響で, 今後も本種夏型のまとまった発生が予想されるが, 当地の短期間で成長するという生活史は, 後氷期のヒプシサーマル期など, 現在より温暖だった時期に獲得されてきたのかもしれない. 大雪の年の春型発生期の大幅な遅れは, 夏型成虫の発生期のズレとなって尾を引くことがなく, 特に2008年の場合は他の産地並みにまとまって発生した. このことは7月を過ぎて産卵された春型の卵からは, 高温であっても夏型が羽化していないことを示している. 早霜や早い根雪などの危険回避の点で, その方が有利であろう. 2008年秋に飼育下でみられた低温による5齢~前蛹期の1週間に及ぶ発育停止と再開 (翌2009年春の羽化に支障はなかった), ササの葉を綴って幼虫後期や蛹期を過ごすという行動なども, 成長速度の短期化同様, 夏型発生に伴う晩秋の危険への対処と考えられる.

小国町沼沢遅越地区で最近, 数年に一度おきている夏型の発生によって, 個体群の維持・回復 (2004年の場合は翌春の増加につながらなかったが), 不定期の発生による卵寄生蜂への対応, 成虫の移動の機会の増大による近接地域との遺伝的交流などの利点をもたらすものと考えられる. しかしいったん夏型が発生すると, 春型に比べ個体数が際立って多くなることの理由など, 不明な点が多い.

II. 形態・斑紋 2004 年採集個体との比較

ヤマキマダラヒカゲは蛹で越冬し, 一般に越冬蛹から羽化した春型は, 非越冬蛹から羽化した夏型よりも成虫の翅の裏面が黒化する.

同一地域における裏面の黒化は主として蛹期における気温によって決まるものとみられ, 同じ季節型 (春型または夏型) の中でも, その黒化の程度は標高などによって微妙に異なる.

一つの地域に生息するヤマキマダラヒカゲの形態や斑紋が年によって変化するかどうかについては, これまでに調査された例がない. 2008年には草刈がまとまった数の個体を採集したので, これらの形態や斑紋を測定して, 2004年に採集された個体との測定値の比較を試みることにする. 測定個体は次のとおり.

計49♂: 2♂ VIII–6, 1♂ VIII–7, 1♂ VIII–8, 2♂ VIII–9, 1♂ VIII–10, 2♂ VIII–11, 1♂ VIII–12, 3♂ VIII–13, 1♂ VIII–14, 3♂ VIII–15, 1♂ VIII–16, 2♂ VIII–17, 5♂ VIII–18, 1♂ VIII–19, 6♂ VIII–20, 1♂ VIII–21, 1♂ VIII–22, 6♂ VIII–23, 4♂ VIII–25, 2♂ VIII–26, 1♂ VIII–27, 1♂ VIII–29, 1♂ IX–1.

計28♀: 1♀ VIII–8, 1♀ VIII–12, 1♀ VIII–17, 1♀ VIII–18, 3♀ VIII–19, 3♀ VIII–20, 1♀ VIII–22, 1♀ VIII–23, 4♀ VIII–25, 2♀ VIII–26, 8♀ VIII–27, 2♀ VIII–28.

2008年の採集個体の測定値は2004年のものと比較して次のような差が見られた (Table 4). なお, 各測定形質の記号と測定位置については, 高橋 (1990) に準ずる. 統計的有意差のあるもの (*t*-test により $p<0.05$) について示す.

FL: 2008年の♂の前翅長は2004年の♂よりも小型.
a/FL: 2008年の♂では2004年の♂よりもこの値が大きくなり, 前翅の翅形はより縦長であることを示す.
b/FL: 2008年の♀では2004年の♀よりもこの値が高く, 前翅の翅形がより横長であることを示す.
f/FL: 2008年の♂では2004年の♂よりもこの値が高く, 後翅亜外縁の明色斑が相対的に大きいことを示す.
f/e: 2008年の♀で2004年の♀よりも高く, 後翅外縁の黒色帯の幅が狭いことを示す.
BS: 2008年の♂で2004年の♂よりも小さく, 2008年の♀では2004年の♀よりも大きいことは注目される.
MI: 黒化指数は♂, ♀ともに2004年よりも2008年で高く, 裏面の暗化を示している.

全12形質のうち, 以上の7形質で2004年の採集個体との間に有意差が見られたが, これらのうち, f/FLとf/eの値が大きいことは, 後翅亜外縁の明色斑 (黄褐色斑) が大きく発達して後翅全体の色調が明るくなり, いくらか春型の方向に傾いていることを示唆する. また, 裏面の暗色化を示すMIの値が高くなっていることもいくらかの春型への傾斜を表している.

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

Table 4. Characteristics of the wing shape and the colour pattern of *Neope niphonica niphonica* Butler, in summer form, from Oguni machi, Yamagata Prefecture. Comparison between the collected individuals in 2008 and those in 2004. [mean ± 2s.d./$\sqrt{n}$]

Characteristics*	Males				Females			
	n	2008	*n*	2004	*n*	2008	*n*	2004
FL (mm)	49	34.0 ± 0.39	31	34.4±0.38	28	35.4±0.41	16	35.7 ± 0.78
a/FL	49	64.5 ± 0.49	31	63.6±0.62	28	62.4±0.68	16	63.2 ± 1.12
b/FL	48	68.5 ± 0.40	30	69.1±0.55	28	73.4±0.72	16	74.9 ± 0.80
c/FL	49	23.0 ± 0.39	31	22.3±0.99	28	24.2±0.42	16	24.7 ± 0.59
d/FL	49	49.2 ± 0.52	29	49.6±1.28	27	51.8±1.54	16	53.1 ± 0.73
f/FL	49	22.7 ± 0.48	27	21.3±0.53	27	23.8±1.54	16	22.7 ± 0.85
f/e	48	74.9 ± 1.14	28	72.3±1.78	27	77.0±0.38	16	74.5 ± 0.20
BS	49	9.2	29	19.0	28	35.7	16	2.5
YS	48	1.0	30	3.3	28	11.1	14	10.7
g/FL	49	16.0 ± 0.43	30	15.9±0.57	28	16.1±0.58	16	16.2 ± 0.61
h/g	49	64.2 ± 1.17	30	64.3±1.42	28	65.1±1.44	16	64.8 ± 2.49
MI	49	6.9 ± 0.62	26	4.0±0.70	28	6.1±0.71	16	4.3 ± 1.53

*See Takahashi (1990) for details of the characteristics codes.

以上の二つの傾向は, 斑紋が形成される蛹期の温度が2004年よりもやや低かったことによるものかもしれない.

BSの値は前翅1b室中に黒斑の現れる個体の比率を示し, 2004年の♀が2.5というきわめて低い値を示したが, 2008年には, それが35.7という飛躍的に高い値となっていることが目につく. この値はサトキマダラヒカゲで著しく高く, 本種では♀において全国の多くの個体群で50を超えているものである (高橋・佐藤, 2002; 高橋・草刈, 2005など). ♂では19.0が9.2と, かえって低くなっている. 以上のようなBS値変動の理由は現在のところ不明である.

これらの形質に対して, 後翅裏面眼状紋の相対的な大きさを示すg/FLと, その眼状紋をとりまく明色環の厚味を示すh/gの値は安定し, 両年における差はごくわずかで, 統計的有意差を示さなかった.

III. 引用文献

草刈広一, 1996. 上杉博物館館蔵昆虫目録 (62) 置賜地方産館蔵蝶類標本仮目録 (III). ファウナ ウキタム **53**: 434–436.
嶌洪・荒川良, 1976. 日本産*Neope*属2種の発育および休眠に関する研究 (講演要旨). 蝶と蛾 **27**: 126.
白畑孝太郎・高橋真弓, 1973. 山形県におけるキマダラヒカゲ属*Neope* 2種の記録. 昆虫と自然 **8** (4): 21–22, グラフ [4].
高橋真弓, 1979. チョウ—富士川から日本列島へ: 166–178. 築地書館, 東京.
高橋真弓, 1990. 佐渡島産ヤマキマダラヒカゲの生態的知見と地理的変異. 蝶と蛾 **41**: 53–65.
高橋真弓, 1998. 京都府大江山産ヤマキマダラヒカゲの生態的知見と地理的変異. 蝶と蛾**49**: 33–47.
高橋真弓・青山潤三, 1989. 房総半島産ヤマキマダラヒカゲについて. 蝶と蛾 **40**: 117–131.
高橋真弓・草刈広一, 2005. 山形県小国町沼沢産ヤマキマダラヒカゲの生態的知見と地理的変異. 蝶と蛾 **56**: 93–102.
高橋真弓・佐藤卓也, 2002. 金沢市産ヤマキマダラヒカゲの生態的知見と地理的変異. 蝶と蛾 **53**: 121–136.
高橋真弓・淀江賢一郎, 1992. 島根県三瓶山産ヤマキマダラヒカゲの生態的知見と地理的変異. 蝶と蛾 **43**: 107–119.

Summary

1. We report results of ecological observations on food plant, life cycle, adult behaviour and geographical variation of *Neope niphonica niphonica* Butler from Oguni-machi, Yamagata Prefecture, Northern Japan. This report is a sequel to our primary report in 2005.

NII-Electronic Library Service

The Lepidopterological Society of Japan

2. The food plant in this area is not only *Sasa heterotricha* Koidzumi but also *Sasa palmata* var. *niizimai* (Tatew. et Nakai) S. Suzuki and *Sasa kurilensis* Makino et Shibata. *Sasa palmata* var. *niizimai* is also the food plant of *Zophoessa callipteris* (Butler) belonging to the same tribe as this species.

3. Two forms of larval head colouration, light and dark, were hatched from an egg cluster laid by a spring form adult.

4. The parasitoid of this species is *Telenomus hakonensis* Ashmead 1904, Hymenoptera.

5. Summer form adults emerged abundantly in the year 2008, while there were none or few in the past except for the year 2004. The individual numbers in 2008 were up to 2.4 times of those in 2004, and territorial behaviour was observed in that year.

6. In 2008, the oviposition period of the spring form adults was from the beginning of June to the middle of July. This suggests that the period was delayed by abundant snow remaining on the ground. Most of the summer form adults emerged in August following rapid growth. Some of them probably did not emerge in August but went on to hibernate as pupae. We presume some larvae to have died without pupation as a result of low temperatures in the field.

7. Some differences were observed in the morphological characteristics of this species in that area between individuals of the summer form collected in 2008 and those in 2004. Those in 2008 had the following features:

1) Males in 2008 had a rather longer forewing.

2) Forewing shape a little more longitudinally elongated in male and a little more laterally in female.

3) Yellowish patches on hindwing relatively developed in male and female.

4) In female, the ratio of individuals with a black spot in the yellowish patch in forewing cell 1b increased, and in male decreased.

5) Melanization of the wing underside increased both in males and females. It is caused, probably, by lower temperatures during the pupal period, as well as by development of hindwing yellowish patches.

(Received May 31, 2009. Accepted April 16, 2010)

Published by the Lepidopterological Society of Japan,
5-20, Motoyokoyama 2, Hachioji, Tokyo, 192-0063 Japan

NII-Electronic Library Service